

и средней мозговой артерии исследованных нами хищных млекопитающих и человека (по данным литературы — Лунец, 1965) можно предположить, что гемодинамика мозгового кровообращения у человека будет подчиняться отмеченным закономерностям.

ЛИТЕРАТУРА

- Клосовский Б. Н. Циркуляция крови в мозгу. — М.: Наука, 1951. — 280 с.
- Лабадзе Т. С., Мchedlishvili Г. И. Исследование биомеханики стенок внутренних сонных артерий. — Тр. Риж. НИИ травматол. и ортопед., 1975, вып. 13, с. 146—149.
- Лунец Е. Давление и скорость кровотока в сонных артериях. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Минск, 1965. — 20 с.
- Москаленко Ю. Е., Филановская Т. И. К вопросу об изменении пульсирующего кровотока в артериях основания черепа. — Физиол. журн., СССР, 1967, 53, № 11, с. 1387—1392.
- Москаленко Ю. Е., Филановская Т. И. Внутричерепная гемодинамика. — Л.: Наука, 1975. — 201 с.
- Мchedlishvili Г. И., Ормоцадзе Л. Г., Лабадзе Т. С. Демпфирование колебаний артериального давления во внутренних сонных артериях. — Физиол. журн. СССР, 1977, 63, № 9, с. 1302—1311.
- Савицкий Н. Н. Некоторые методы исследования и функциональной оценки системы кровообращения. — Л.: Медгиз, 1956. — 325 с.
- Хоматов В. Х. К сравнительной гистологии артерий чудесной сети основания головного мозга некоторых парноногих млекопитающих. — Zool. Jb. Anat., 1977, 98, с. 1—13.
- Хоматов В. Х. К сравнительной гистологии артерий основания головного мозга некоторых млекопитающих. — Zool. Jb. Anat., 1978, 100, с. 457—484.
- Ayala G., Himwich W. Hemodynamics of circle of Willis in the dog. — Amer. J. Physiol., 1961, 201, N 3, p. 443—447.
- Baptista A. G. Studies of the arteries of the brain. Circle of Willis functional significance. — Acta neurol. Scand., 1966, 42, N 2, p. 163—175.
- Edelman N. H. Control of cerebral blood flow in the goat; role of the carotid rete. — Amer. J. Physiol., 1972, 223, N 3, p. 615—619.

Институт зоологии АН УССР,
Ворошиловградский пединститут,
Мелитопольский пединститут

Поступила в редакцию
19.III 1979 г.

УДК 595.422:541+591.461.1

И. А. Акимов, И. С. Старовир

СТРОЕНИЕ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КЛЕЩЕЙ *ACOTYLEDON ABSOLONI* SAMŠINAK, 1961 (ACARIFORMES, ACAROIDEA) ИЗ ТЕРМИТНИКОВ

Акароидными клещами освоены различные места обитания, в том числе и такие своеобразные, как гнезда общественных насекомых (Захваткин, 1941). В таких случаях непосредственными наблюдениями трудно установить, чем клещи питаются и как связаны с центральным компонентом такого местообитания — хозяином гнезда. Об этом приходится судить по косвенным данным — строению и функции органов пищеварительной системы. В данном отношении представляют интерес клещи *Acotyledon absoloni*, обитающие в термитниках (Samsinjak, 1961). Этот представитель трибы Acotyledonini, как и другие члены указанного таксона, в лабораторных условиях питается и размножается на весьма обычных для акароидей пищевых субстратах (корнеплоды, измельченное зерно и др.). С другой стороны, он способен использовать в пищу

практически все подходящие субстраты, в том числе и такие трудно перевариваемые, как хитин и целлюлоза (Акимов, Барабанова, 1976).

Мы изучали морфологию пищеварительной системы рассматриваемого вида, никем не исследованную ранее.

Материал и методика. Использовались клещи *A. absoloni*, из лабораторной культуры, любезно представленные нам А. Д. Петровой (кафедра энтомологии МГУ). Строение пищеварительной системы изучали на гистологических препаратах, а также на живых клещах и тотальных микропрепаратах. Для гистологического исследования брали молодых особей, которых фиксировали в растворах Буэна, Буэна — Аллена, Буэн — Дюбоск — Бразиль и Карнуа. Заливка проводилась в парафин с проводкой через метил-бензоат. Срезы толщиной 5—7 мкм, готовили в трех плоскостях — фронтальной, сагиттальной и трансверсальной, окрашивали железным гематоксилином

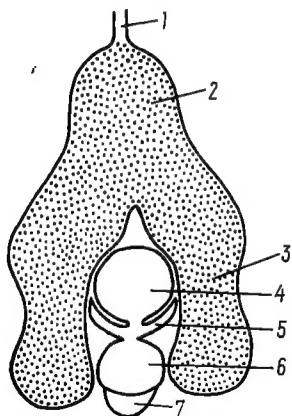


Рис. 1. Кишечник клеща *Acotyledon absoloni* (графическая реконструкция):

1 — пищевод; 2 — средняя кишка («желудок»); 3 — дивертикулы средней кишки; 4 — колон (толстая кишка); 5 — мальпигиевы сосуды; 6 — постколон; 7 — задняя кишка

Гейденгайна, гематоксилином Эрлиха с докраской цитоплазмы эозином (Роскин и др., 1957, Пирс, 1962).

Результаты. Общая схема строения кишечника клещей *A. absoloni* сходна с таковой других акароидей (Акимов, 1975). Кишечник делится на переднюю, среднюю и заднюю кишку (рис. 1). Передняя и задняя кишки имеют кутикулярную выстилку (интиму), благодаря которой можно установить границы между ними и средней кишкой. Передняя кишка состоит из глотки и пищевода. Средняя кишка состоит из «желудка» с боковыми выростами-дивертикулами, толстой кишки (колона) и постколона. Задняя кишка включает ректум.

Глотка начинается щелевидным ротовым отверстием и образована сильно хитинизированными пластинками. Ее просвет на поперечном срезе имеет характерную овальную форму. В месте перехода глотки в пищевод образуется своеобразный клапан. К хитиновым пластинкам глотки прикрепляются хорошо развитые пучки мышц-дилататоров (6 пар) и констрикторов (6 пар) (рис. 2, 1). Сокращение этих мышц обеспечивает продвижение пищи в кишечник.

Пищевод (длина 62,6 мкм) представляет собой тонкую трубку, которая соединяет глотку с передней частью центрального отдела средней кишки. Внутренняя часть пищевода выстлана эпителиальным слоем и тонкой, нежной кутикулой (интимой). Базальная мембрана эпителиального слоя не выявлена. Эпителий состоит из одного слоя плоских клеток с большими овальными ядрами, интенсивно окрашенными. Клетки не имеют четких границ и о них можно судить лишь по ядрам, размеры которых 2,3—3,4 мкм. Снаружи пищевод оплетен тонкими кольцевыми мышцами. При впадении в среднюю кишку стенки пищевода вдаются в просвет, образуют своего рода клапан.

Средняя кишка включает прежде всего центральный отдел, так называемый «желудок», который представляет собой грушевидно расширяющийся от переднего конца мешок. Сзади «желудок» продолжается в виде слепых выростов-дивертикул (рис. 1). Форма «желудка» и его размеры в значительной мере зависят от степени его заполненности пи-

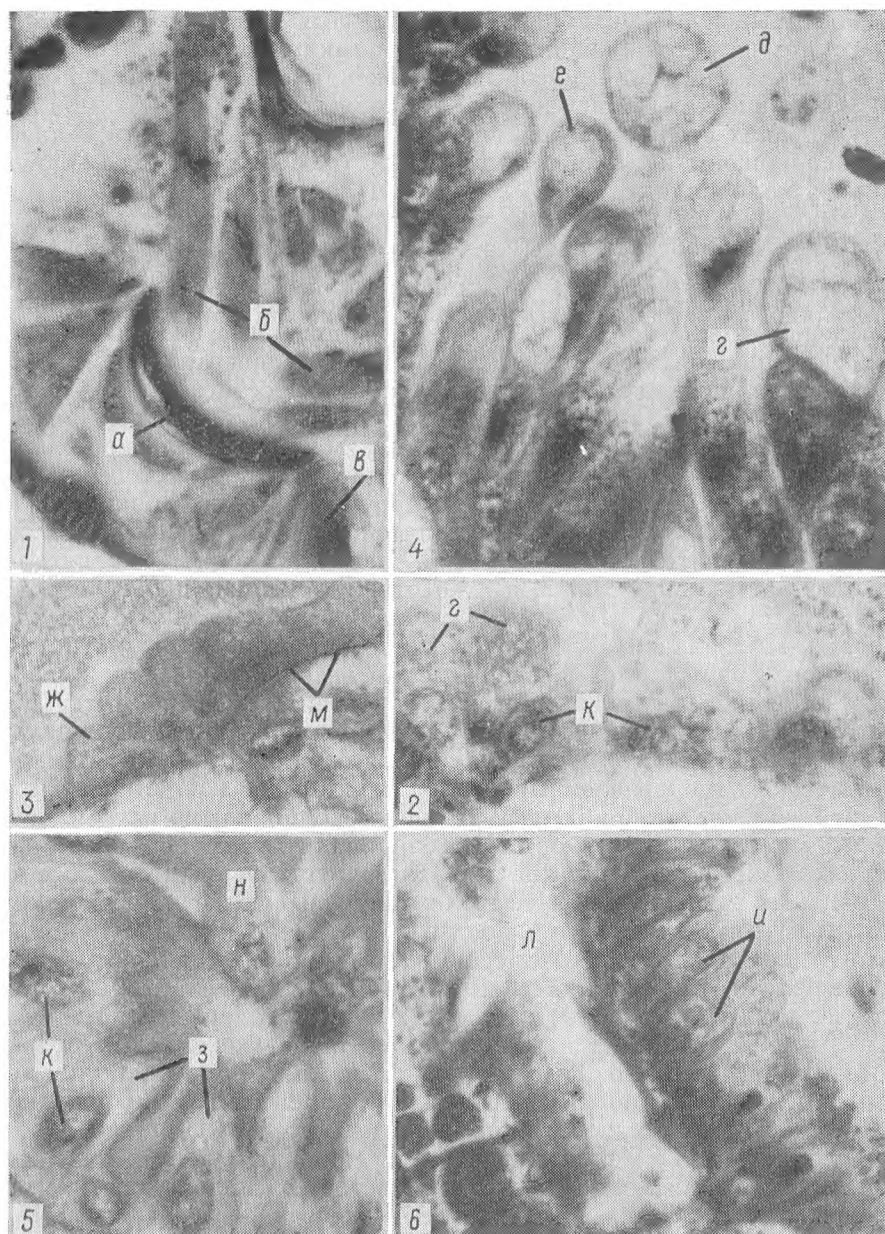


Рис. 2. Строение отделов пищеварительной системы клеща *Acotyledon absoloni* (X560):

1 — поперечный срез клеща через глотку; 2—3 — плоские и булабовидные клетки в «желудке»; 4 — колбовидные клетки в дивертикулах средней кишки; 5 — столбчатые клетки колона; 6 — пирамидальные клетки постколона; а — глотка; б — дилататоры глотки; в — латеральные мышцы глотки; г — колбовидные клетки; д — апикальные части колбовидных клеток; е — булабовидные клетки; ж — плоские клетки; з — столбчатые клетки колона; и — пирамидальные клетки постколона; к — ядра с ядрышками; л — мальпингиевы сосуды; м — базальная мембрана; н — микроворсинки.

щей, так как стенки кишечника способны значительно растягиваться и сокращаться. У клещей *A. absoloni* имеется одна пара задних дивертикул. Дистальные части задних дивертикул более расширены. Форма и размеры их также варьируют в зависимости от степени насыщения. Снаружи кишечник оплетен тонкой мышечной сетью продольных и по-

перечных мышечных волокон. Мышечная сеть кишечника обеспечивает перистальтические движения. Благодаря таким движениям пища в кишечнике перемещивается. Особыми движениями «желудка» формируются комок пищи, как это наблюдается у корневого клеща (Акимов, 1975). На внутренних стенках базальной мембраны средней кишки и дивертикулов расположены эпителиальные клетки трех типов: плоские, булавовидные и колбовидные (рис. 2, 2, 3, 4). Плоские эпителиальные клетки выстилают большую часть внутренней поверхности «желудка» и дивертикулов. Они наиболее мелки (2,5—5,9 мкм высотой), с плотной, зернистой, с мелкими вакуолями, интенсивно окрашенной цитоплазмой. Ядра этих клеток небольшие (диаметр 2,5—3,4 мкм) овальные, с ядрышками, интенсивно окрашены (рис. 2, 2, 3). Расположенные по бокам от места вхождения пищевода в «желудок» и у входа в дивертикулы булавовидные эпителиальные клетки крупные. Высота их достигает 24,5—32,4 мкм. Апикальные и центральные части этих клеток расширены, заполнены слизью и равномерно окрашены. Цитоплазма их вакуолизирована мелкими вакуолями, в центре которых находятся мелкие, интенсивно окрашенные гранулы. Ядра таких клеток округлые, изредка овальные (диаметр 2,5—3,6 мкм), ацентричные, интенсивно окрашены (рис. 2, 4). Колбовидные эпителиальные клетки, располагающиеся в дистальных (слепых) частях дивертикулов, также относительно крупные. Высота их колеблется от 10,5 до 21,6 мкм. Цитоплазма плотная, слабо вакуолизированная в базальной части интенсивно окрашена. Ядра расположены в основном в центре клеток, овальные, интенсивно окрашены (рис. 2, 4). Форма, величина и окраска плоских, булавовидных и колбовидных эпителиальных клеток в значительной мере зависит от их функционального состояния. Особенно это проявляется у колбовидных клеток, апикальные части которых в определенный период вздуваются в виде пузыря, в результате чего клетки принимают типичную колбовидную или булавовидную форму (рис. 2, 4). Форма и величина вздувшейся части зависит также и от того, насколько клетки теснят друг друга. Апикальные части колбовидных эпителиальных клеток отшнуровываются в просвет кишечника после того, как вздутие достигает определенного состояния. При этом пузыревидная часть отшнуровывается от более плотной, интенсивно окрашенной базальной части клетки. У некоторых клеток апикальные части не отшнуровываются, а разрываются, и содержимое их пузыревидных частей поступает в просвет кишечника, где смешивается с частицами пищи и слизью. Таким образом, просвет кишечника оказывается заполненным пищевыми частицами, фрагментами отшнуровавшихся эпителиальных клеток и содержимым их вакуолей.

Следующий за «желудком» отдел средней кишки, так называемая толстая кишка или колон, резко отличается от него и по форме и по строению. Это шаровидный (диаметр 47,4 мкм) в заполненном состоянии отдел кишечника (рис. 1, 2, 5). Снаружи колон оплетен хорошо развитой мышечной сетью, которая обеспечивает перистальтические сокращения этого отдела. Внутренняя поверхность толстой кишки выстлана столбчатыми и кубическими эпителиальными клетками (рис. 2, 5). Цитоплазма столбчатых эпителиальных клеток малозернистая с мелкими вакуолями, интенсивно и равномерно окрашена. Ядра с ядрышками (диаметр 1,2—2,0 мкм) округлые, ацентричны и интенсивно окрашены. Цитоплазма кубических эпителиальных клеток менее плотная, с мелкими вакуолями. Апикальные поверхности этих клеток покрыты небольшими микроворсинками. Особенно они заметны на клетках заднего сфинктера. Ядра небольшие (диаметр 1,5—3,0 мкм), овальные, изредка округлые, ацентричны. В вакуолях цитоплазмы расположены мелкие

темные гранулы. Апикальные поверхности столбчатых клеток срезанные. По форме они напоминают базальные части колбовидных клеток дивертикул после отторжения их пузыревидных частей. Пищевой комок в толстой кишке шаровидной формы и снаружи покрывается перитрофической мембраной, которая, как было показано ранее (Акимов, 1975), выделяется клетками «желудка» и колона.

Постколон имеет кувшинообразную форму (рис. 1, 2, 6) и отделен от толстой кишки сфинктером, а сзади переходит в следующий отдел — ректум. Снаружи постколон оплетен сетью мышечных волокон. Внутренняя часть постколона выстлана пирамидальными эпителиальными клетками с длинными микроворсинками, которые направлены внутрь просвета постколона и заполняют его. Длинные микроворсинки наблюдаются на апикальных поверхностях клеток дорсальных стенок постколона. По направлению к ректуму длина микроворсинок уменьшается. Цитоплазма этих клеток зернистая с мелкими вакуолями, интенсивно окрашена. Ядра с ядрышками небольшие (диаметр около 1,4 мкм) округлые, изредка овальные. Между крупными пирамидальными клетками расположены более мелкие, плоские эпителиальные клетки. Цитоплазма их малозернистая, равномерно окрашена. Ядра с ядрышками, слабо заметны, расположены в центре. По направлению к ректуму эпителиальные клетки постколона уменьшаются в размерах. На границе между колоном и постколоном впадают два коротких мальпигиевых сосуда (рис. 1, 2, 6). Стенки мальпигиевых сосудов выстланы эпителиальными клетками, апикальные поверхности которых покрыты длинными микроворсинками. Ядра с ядрышками овальные, изредка круглые, с интенсивной окраской. Строение клеток эпителия мальпигиевых сосудов аналогично строению клеток постколона.

Прямая кишка (ректум) представлена очень коротким отрезком кишечника, стенки которого покрыты интимой. В месте перехода постколона в прямую кишку эпителиальные клетки теряют микроворсинки. На месте микроворсинок появляется очень тонкая интима. Стенки прямой кишки постепенно переходят в клапаны анального отверстия. К стенкам ректума по бокам анального отверстия прикреплены два пучка хорошо развитых мышечных волокон, обеспечивающих открывание анальной щели.

У клещей *A. absoloni* обнаружены крупные латеральные «слюнные» железы, которые функционально связаны с пищеварительной системой.

Обсуждение. Сравнительный анализ данных по морфологии пищеварительной системы клещей *A. absoloni* и других изученных видов позволяет установить, что несмотря на отмеченную ранее (Акимов, Барабанова, 1976) специфичность рассматриваемого клеща, проявляющуюся в наличии у него достаточно активных целлюлаз и хитиназ, строение его пищеварительной системы сходно с другими акароидными клещами. При этом клетки эпителия «желудка» и дивертикул дифференцированы не только по форме и, вероятно, по функции, но и по своей локализации. Так, переваривающие (колбовидные) клетки с пузыревидными апикальными частями локализуются в основном в дистальных частях дивертикул на их латеральных стенках. Эти клетки встречаются в «желудке». Вероятно, они выполняют пищеварительную и секреторную функцию. Другой тип клеток — секреторные (плоские) находятся в «желудке», образуя самую значительную часть поверхности его стенок. На апикальных поверхностях этих клеток расположены микроворсинки, которые вместе со слизью кишечника адсорбируют на своей поверхности мелкие частицы пищи. Секреторные (булавовидные) клетки в основном локализованы у входа в дивертикулы перед сфинктером толстой

кишки. Вероятно, колбовидные, плоские и булавовидные секреторные клетки не только выделяют свой секрет в просвет кишечника, но и принимают активное участие в процессе внутриклеточного переваривания пищи, как это наблюдается у орибатоидных клещей (Dinsdale, 1974). Столбчатые клетки колона своими апикальными поверхностями прижимают вплотную к перитрофической мембране пищевого комка. Вероятно, отшнуровавшиеся апикальные части столбчатых клеток со слизью принимают участие в окончательном формировании перитрофической мембраны пищевого комка. Отмеченная ранее (Акимов, Барабанова, 1976) способность этих клещей расщеплять целлюлозу и хитин представляет особый интерес, поскольку вид *A. absoloni* обитает в гнездах термитов — насекомых, питающихся древесиной с помощью внутрикишечных симбионтов. У акароидных клещей *Histiogaster carpio* (Крат.) в просвете дивертикул и внутри клеток кишечного эпителия были обнаружены бактерии (Baker, 1975). У близкого к нему вида *H. bacchus* Zachv. обнаружена весьма активная целлюлаза (Акимов, Барабанова, 1978). В большом количестве бактерии были обнаружены и в кишечнике орибатоидного клеща *Phthiracarus* (Dinsdale, 1974). Во всех случаях, когда такие бактерии были обнаружены (Dinsdale, 1974, Baker, 1975), не были выявлены какие-либо специфические структуры кишечника, обеспечивающие размножение бактерий или же задержку пищи для более успешного ферментативного гидролиза целлюлозы. Поэтому вопрос о роли бактерий в расщеплении целлюлозы и хитина клещами *A. absoloni* требует дальнейшего изучения.

Таким образом, адаптация пищеварительной системы клеща *A. absoloni* к специфическим условиям трофики в своеобразной экологической нише — термитнике осуществляется прежде всего на наиболее лабильном уровне — биохимическом (Акимов, 1976; Акимов, Барабанова, 1976) и не затрагивает морфологию кишечника и отделов.

ЛИТЕРАТУРА

- Акимов И. А. Строение пищеварительной системы корневого клеща *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze et Robin) (Acariformes, Acaroidea).— Вестн. зоол., 1975, № 3, с. 66—72.
- Акимов И. А. Морфо-функциональные основы адаптаций и эволюции пищеварительной системы акароидных клещей: Тез. док. III Всесоюз. совещ. по теор. и прикл. акарологии. Ташкент.: 1976, с. 11—13.
- Акимов И. А., Барабанова В. В. Некоторые особенности питания клещей *Cosmoglyphus absoloni* Samsinak, 1961 и *Coleochaeta moliter* Volgin et Akimov.— ДАН УССР, 1976, № 7, с. 643—646.
- Акимов И. А., Барабанова В. В. Влияние особенностей питания акароидных клещей на активность их некоторых пищеварительных ферментов.— Экология, 1978, № 1, с. 643—644.
- Захваткин А. А. Тироглифоидные клещи (Tyroglyphoidea) — М.; Л.: Наука. 1941, с. 28 (Фауна СССР, Паукообразные, Т. 6, Вып. 2).
- Пирс Э. Гистология.— М.: Изд-во иностр. лит., 1962.— 944 с.
- Роскин Г. И., Левенсон Л. Б. Микроскопическая техника.— М.: Сов. наука.— 447 с.
- Baker R. The structure and function of the alimentary canals in *Histiogaster carpio* (Kramer, 1881). Acari, Sarcoptiformes.— *Acarologia*, 1975, 17, fasc. 1, p. 126.
- Dinsdale D. The digestive activity of a phthiracarid mite mesenteron.— *J. Insect. Physiol.*, 1974, 20, 11, p. 2247—2260.
- Samsinak K. Die Termitophilen Acari aus China.— *Cas. Cesk. Spol. Ent.*, 1961, 58, 2, p. 193—207.